

(b)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-191907

(43)Date of publication of application : 27.07.1990

(51)Int.CI.

G02B 9/16

(21)Application number : 01-003986

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.01.1989

(72)Inventor : SHINOHARA KOICHI

(30)Priority

Priority number : 63258982 Priority date : 14.10.1988 Priority country : JP

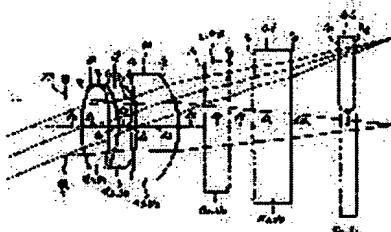
(54) FRONT STOP TRIPLET LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a lens which has less coma, a good contrast, F3.5, and 54° field angle and is suitable for a video camera with a simple constitution by providing a stop on the object side of a first group of a lens system consisting of three groups of three lenses arranged in order from the object and satisfying prescribed conditions.

CONSTITUTION: The lens system is constituted of the first group consisting of a double convex lens whose face having a shorter radius of curvature is directed to the object side, the second group consisting of a double concave lens, and the third group consisting of a convex meniscus lens whose convex is directed to the image side. These lenses satisfy conditions of inequalities I to V where f_1 , (f), d_1 , r_5 , Σd_1 , n_1 , and γ_1 are the focal length of the first group, the resultant focal length of the whole of the system, the thickness of the double convex lens of the first group, the radius of curvature of the object-side face of the convex meniscus lens of the third group, the distance from a stop 20 to the image-side lens face of the convex meniscus lens of the third group, the refractive index of the double convex lens of the first group, and the Abbe's number respectively.

(1) 3.60 < f < 4.33
 (2) 0.3287 < d1 < 0.3829
 (3) 1.73 < r5 < 1.84
 (4) 0.5002 < Σd_1 < 0.5087
 (5) 1.75 < n1 < 1.80, 40 < γ_1 < 51



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(b)

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-191907

⑬ Int.Cl. 5

G 02 B 9/16

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)7月27日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全13頁)

⑮ 発明の名称 前方絞りトリプレット型レンズ

⑯ 特願 平1-3986

⑰ 出願 平1(1989)1月11日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)10月14日 ⑲ 日本 (JP) ⑳ 特願 昭63-258982

㉑ 発明者 篠原 弘一 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

㉒ 出願人 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

㉓ 代理人 弁理士 樺山 亨 外1名

明細書

発明の名称

前方絞りトリプレット型レンズ

特許請求の範囲

1. 物体側から像側へ向かって、第1群ないし第3群をこの順序に配備し、且つ、第1群の物体側に絞りを配してなり。

第1群は曲率半径小なる面を物体側に向けた両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は像側に凸面を向けた凸メニスカスレンズである3群3枚構成であり。

第1群の焦点距離を f_1 、全系の合成焦点距離を f 、第1群の両凸レンズの厚さを d_1 、第3群の凸メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を r_3 、上記絞りから第3群の凸メニスカスレンズの像側レンズ面までの距離を Σd_3 、第1群の両凸レンズの屈折率及びアッペ数を n_1, v_1 とするとき、これらが

$$(I) \quad 1.80 < f/f_1 < 2.13$$

$$(II) \quad 0.125f < d_1 < 0.162f$$

$$(III) \quad -1.72f < r_3 < -1.34f$$

$$(IV) \quad 0.508f < \Sigma d_3 < 0.589f$$

$$(V) \quad 1.75 < n_1 < 1.80, 40 < v_1 < 51$$

なる条件を満足することを特徴とする前方絞りトリプレット型レンズ。

2. 物体側から像側へ向かって、第1群ないし第3群をこの順序に配備し、且つ、第1群の物体側に平行平板のローパスフィルターと絞りとを配してなり。

第1群は曲率半径小なる面を物体側に向けた両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は像側に凸面を向けた凸メニスカスレンズである3群3枚構成であり。

第1群の焦点距離を f_1 、第1群と第2群との合成焦点距離を $f_{1,2}$ 、全系の合成焦点距離を f 、第1群の両凸レンズの厚さを d_1 、第1群の両凸レンズと第2群の両凹レンズの面間隔を d_2 、第1群の両凸レンズの屈折率及びアッペ数を n_1, v_1 とするとき、これらが

$$(I) \quad 1.95 < f/f_1 < 2.22$$

$$(II) \quad 0.016 < f/f_{1,2} < 0.087$$

$$(III) \quad 0.181f < d_1+d_2 < 0.204f$$

$$(IV) \quad 1.78 < n_1 < 1.90, \quad 40 < v_1 < 51$$

なる条件を満足することを特徴とする前方絞りトリプレット型レンズ。

発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は前方絞りトリプレット型レンズに関する。このレンズはビデオカメラ等の撮影レンズとして利用できる。

【従来の技術】

ビデオカメラ等の撮影光学系では、固体撮像素子の前方にカラーフィルターが配置されるが、固体撮像素子の受光素子アレイ面とカラーフィルターとの間隔および射出角が大きいと所謂色ずれが生ずることが知られている。

このため例えば射出角を小さくする工夫としてテレセントリックな光学系の物体と像の関係を逆にする方法が考えられる。このようにすると射出角の主光線が光軸と平行になり、色ずれを生じな

【発明が解決しようとする課題】

結像面に1/2インチの固体撮像素子を用いると、その結像範囲は最大で8mm程度となり、半画角24°とすると焦点距離は約9mmとなる。

従来、前方絞りの結像レンズとしては実公昭44-21105号公報、特公昭60-53847号公報、特開昭61-77816号公報等に開示されたものが知られているが、いずれも上記ビデオカメラ用の使用態様ではコマ収差が大きかったり、非点隔差が有ったりして実用に耐えない。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、上記ビデオカメラ等の使用態様に耐え得るトリプレット型のレンズ、具体的にはFナンバーが3.5、半画角化24°でコマ収差のフレヤーが少なく、コントラストの良い結像性能の前方絞りトリプレット型レンズの提供にある。

【課題を解決するための手段】

以下、本発明を説明する。

本明細書に於いては請求項1および2の、2種

特開平2-191907 (2)

い。また、レンズ系の前方に絞りを配して前個焦点に近づけると色ずれを軽減できる。

絞りをレンズ系の内部に配置すると、鏡筒の構成上、レンズ系の前後が分離されるため偏心を起こし易いが、絞りをレンズ系の前方に配した場合には、一体の鏡筒となり組み立てが容易でレンズ偏心が起きにくい。しかし反面、画角が大きくなると後部レンズの径が大きくなり収差が発生しやすく、Fナンバーが小さくなると像高を正としたとき上光線のコマ収差が大となり結像性能が低下する。

また、固体撮像素子はそれぞれ画素の大きさが決まっており、その寸法より高い空間周波数成分が入射したとき、結像系が高い周波数成分を結像する能力を有していると再生画面にモアレ緒が生ずる。これを防止するため通常、高周波数成分をカットするためのローパスフィルターが使用される。ローパスフィルターは所定の厚さを持った平行平板であるため、その挿入位置に応じてレンズ系の内容が異なってくる。

の前方絞りトリプレット型レンズが提案される。

請求項1のトリプレット型レンズは、第1図、第4図、第7図、第10図に示すように、物体側から像側へ向かって第1群ないし第3群をこの順序に配備し、且つ、第1群の物体側に絞り20を配してなる。

請求項2のトリプレット型レンズは、第13図、第16図、第19図に示すように、物体側から像側へ向かって第1群ないし第3群をこの順序に配備し、且つ、第1群の物体側に平行平板のローパスフィルターL.P.Fと絞り20を配してなる。

請求項1、2のトリプレット型レンズとも、第1群は曲率半径小なる面を物体側に向けた両凸レンズ10、第2群は両凹レンズ12、第3群は像側に凸面を向けた凸メニスカスレンズ14であり、3群3枚構成である。

請求項1のトリプレット型レンズに於いては、第1群の焦点距離をf₁、全系の合成焦点距離をs、第1群の両凸レンズ10の厚さをd₁、第3群の凸メニスカスレンズ14の物体側面の曲率半径をr₃、上

特開平2-191907 (3)

記載り20から第3群の凸メニスカスレンズ14の像側レンズ面までの距離を Σd_1 、第1群の両凸レンズ10の屈折率及びアッペ数を n_{11}, v_{11} とするとき、これらは

$$\begin{aligned} (1-I) \quad & 1.90 < f/f_1 < 2.13 \\ (1-II) \quad & 0.125f < d_1 < 0.182f \\ (1-III) \quad & -1.72f < r_2 < -1.34f \\ (1-IV) \quad & 0.508f < \Sigma d_1 < 0.589f \\ (1-V) \quad & 1.75 < n_1 < 1.90, 40 < v_{11} < 51 \end{aligned}$$

なる条件を満足する。

請求項2のトリプレット型レンズに於いては、第1群の焦点距離を f_1 、第1群と第2群との合成焦点距離を $f_{11,2}$ 、全系の合成焦点距離を f 、第1群の両凸レンズの厚さを d_1 、第1群の両凸レンズと第2群の両凹レンズの面間隔を d_2 、第1群の両凸レンズの屈折率及びアッペ数を n_{11}, v_{11} とするとき、これらは

$$\begin{aligned} (2-I) \quad & 1.85 < f/f_1 < 2.22 \\ (2-II) \quad & 0.018 < f/f_{11,2} < 0.087 \\ (2-III) \quad & 0.181f < d_1+d_2 < 0.204f \end{aligned}$$

あり、上限を越えると像面が正に成りすぎ、また下限を越えると像面の負への傾きを十分に補正できない。

条件(1-III)は、第3群の凸メニスカスレンズ14の物体側レンズ面の曲率半径の範囲を定めたものである。第3群の形状としては像側に凸面を向けた凸メニスカスレンズ形状が良い。条件(1-III)の上限を越えると非点隔差が増大し、下限を越えると像面全体が負となる。

コマ収差のフレヤーを少なくするために、レンズ全長即ち、絞り20からレンズ系最終面迄の長さを適当にとる必要がある。条件(1-IV)はこの範囲を示したものである。レンズ全長は通常、大きくとった方がフレヤー除去に有利であるが、条件(1-IV)の上限を越えると開口効率の低下を来し、下限を越えるとフレヤーが増大する。

ベッツバール和を0.35程度に保つためには凸レンズ系の屈折率を高める必要があり、条件(1-V)は、第1群の両凸レンズ10の屈折率の範囲を規定したものである。屈折率の上限とアッペ数の下限

$$(2-IV) \quad 1.78 < n_1 < 1.90, 40 < v_{11} < 51$$

なる条件を満足する。

【作用】

請求項1のトリプレット型レンズに於いて、条件(1-I)は第1群の両凸レンズ10の屈折力の範囲を規定するものであり、レンズの屈折力分配上重要な条件である。

ベッツバール和を小さくするためには f/f_1 が大きい値であるのが良く、第1群は必然的に両凸レンズの形状となるが、条件(1-I)の上限を越えるとベッツバール和が小さく成りすぎて周辺部のメリジオナル光線が負となる。また、下限を越えると非点隔差が大きくなり周辺の性能が低下する。

周辺まで非点隔差を少なくして像面を平坦にするためには、第1群の両凸レンズ10と第2群の両凹レンズ12との間隔を小さくするのがよい。これにより像面が負に傾くが、この傾きは第1群の両凸レンズ10の厚さを大きくすることにより補正できる。

条件(1-II)は、この補正の条件を定めたもので

を越えると、入手し得るガラスが無く、屈折率の下限を越えるとベッツバール和が大きくなり、倍率の色収差が増える。またアッペ数の上限を越えると高い屈折率が得られない。

請求項2のトリプレット型レンズに於いて、条件(2-I)は上記条件(1-I)と同様、第1群の両凸レンズ10の屈折力の範囲を規定するものである。ベッツバール和を小さくするためには上述の如く f/f_1 が大きい値であるのが良く、第1群は必然的に両凸レンズの形状となるが、第1群の物体側にローパスフィルターL.P.Fを配した構成では、条件(2-I)の上限を越えるとベッツバール和が小さく成りすぎて周辺部のメリジオナル光線が負となる。また、下限を越えると非点隔差が大きくなり周辺の性能が低下する。

条件(2-II)のパラメーター $f/f_{11,2}$ は、ベッツバール和を小さくするために負の値とし、その絶対値を大きくするのが通常であるが、請求項2のトリプレット型レンズでは、上記パラメーターを正で小さい値とすることにより物体高を負とした時

特開平2-191907 (4)

に入射する上光線が大きくフレアとなるのを防いでおり、半画角24°の最周辺で開口効率を大きくしてもフレアーとならずコントラストの良い像を得るために、この条件が必要である。条件(2-I I)の上限を越えるとサジタル・メリジオナル光線とも負になる傾向を示し、下限を越えるとコマ収差を生じ、また歪曲収差が負で大となる。

周辺まで非点収差を少なくして像面を平坦にするには第1群の両凸レンズと第2群の両凹レンズのレンズ面間隔を小さくするのが良く、その結果像面が負になるのを補正するため第1群の両凸レンズの厚みを大きくするが、条件(2-III)は、その範囲を示したもので、下限を越えると、メリジオナルが正となりすぎ、上限を越えるとその逆になる。従って、条件(2-III)の範囲が良い。

ベックバール和を0.35程度に保つためには凸レンズ系の屈折率を高める必要があり、条件(2-IV)は、第1群の両凸レンズ10の屈折率の範囲を規定したものである。屈折率の上限とアッペ数の下限を越えると、入手し得るガラスが無く、屈折率の

下限を越えるとベックバール和が大きくなり、倍率の色収差が増える。またアッペ数の上限を越えると高い屈折率が得られない。

【実施例】

以下、具体的な実施例を7例挙げる。

実施例1～4は請求項1のトリプレット型レンズの実施例であり、実施例5～7は請求項2のトリプレット型レンズの実施例である。

実施例1～4に於いて、 f は全系の合成焦点距離、 ω は半画角、 f_i は第1群の両凸レンズの焦点距離、 P はベックバール和、 r_i は絞り20の曲率半径、 d_i は絞りと両凸レンズ10の物体側レンズ面との間の距離、 r_i ($i=1 \sim 6$)は物体側から第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 d_i は物体側から第*i*番目のレンズ面間隔、 n_j 、 ν_j は第*j*群のレンズの*d*線に対する屈折率およびアッペ数、 Σd_i は絞り20から第3群の凸メニスカスレンズ10の像側レンズ面までの距離を示す。

また、これら実施例を示す第1、第4、第7、第10図に於いて、符号L.P.Fはローパスフィルタ

一、C.Pはカラーフィルター、V.Gは固体撮像素子のカバーガラスを示す。これらのうちカラーフィルターC.P、カバーガラスV.Gはその面間隔を変えて性能は変化しないがローパスフィルターL.P.Fはその面間隔を変えると性能が変化する。 r_i ($i=7 \sim 12$)、 d_i ($i=6 \sim 11$)、 n_j 、 ν_j ($j=4 \sim 8$)は、これら図に示すように第3群の像側のローパスフィルター等に関する曲率半径等を示す。

実施例1

1:3.5, $f=8.00$, $\omega=24^\circ$, $P=0.35$, $f/f_i=1.981$,
 $\Sigma d_i=0.537f$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
0	∞ (絞り)	0.683			
1	5.455	1.186	1	1.77250	49.6
2	-8.904	0.372			
3	-4.217	0.488	2	1.87270	32.1
4	5.554	0.238			
5	-12.870	1.884	3	1.72916	54.7
6	-3.791	1.0			
7	∞	1.0	4	1.51633	84.2

8	∞	1.0			
9	∞	1.6	5	1.52700	84.0
10	∞	2.0			
11	∞	0.7	6	1.51633	84.2
12	∞				

第1図に、実施例1に関する光学配置図を示す。第2図及び第3図に、実施例1に関する収差図を示す。

実施例2

1:3.5, $f=8.00$, $\omega=24^\circ$, $P=0.35$, $f/f_i=1.965$,
 $\Sigma d_i=0.536f$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
0	∞ (絞り)	0.586			
1	5.616	1.241	1	1.80400	46.6
2	-8.850	0.388			
3	-4.448	0.503	2	1.68893	31.1
4	5.585	0.237			
5	-13.920	1.880	3	1.72918	54.7
6	-3.880	1.0			
7	∞	1.0	4	1.51633	84.2

特開平2-191907 (5)

8	∞	1.0				8	∞	1.0			
9	∞	1.6	5	1.52700	64.0	9	∞	1.6	5	1.52700	64.0
10	∞	2.0				10	∞	2.0			
11	∞	0.7	6	1.51633	64.2	11	∞	0.7	6	1.51633	64.2
12	∞					12	∞				

第4図に、実施例2に関する光学配置図を示す。
第5図及び第6図に、実施例2に関する収差図を示す。

実施例3

1:3.5, $f=8.00$, $\omega=24^\circ$, $P=0.38$, $f/f_1=2.012$,
 $\Sigma d_i=0.547f$

i	r_i	d_i	j	n_s	v_s
0 ∞ (絞り)	0.587				
1 5.899	1.288	1	1.83481	42.7	
2 -9.726	0.347				
3 -4.581	0.527	2	1.71738	28.5	
4 5.627	0.244				
5 -14.421	1.822	3	1.72918	54.7	
6 -3.818	1.0				
7 ∞	1.0	4	1.51633	64.2	

第7図に、実施例3に関する光学配置図を示す。
第8図及び第9図に、実施例3に関する収差図を示す。

実施例4

1:3.5, $f=8.00$, $\omega=24^\circ$, $P=0.35$, $f/f_1=2.032$,
 $\Sigma d_i=0.561f$

i	r_i	d_i	j	n_s	v_s
0 ∞ (絞り)	0.587				
1 5.978	1.391	1	1.88300	40.8	
2 -10.078	0.315				
3 -4.831	0.586	2	1.72825	28.5	
4 5.829	0.225				
5 -14.753	1.849	3	1.72918	54.7	
6 -4.045	1.0				
7 ∞	1.0	4	1.51633	64.2	

8	∞	1.0			
9	∞	1.6	5	1.52700	64.0
10	∞	2.0			
11	∞	0.7	6	1.51633	64.2
12	∞				

第10図に、実施例4に関する光学配置図を示す。
第11図及び第12図に、実施例4に関する収差図を示す。

なお、各収差図に於いて、 y' は像高を示し被写体距離2.5aに於ける値である。

各収差図から明らかのように、実施例1～4とも収差曲線は最大像高まで非点隔差が少なく、中心部とのバランスも良い。またコマ収差も前方絞りとしては少ない量である。

次ぎに請求項2のトリプレット型レンズの実施例として実施例5～7を挙げる。

これら実施例5～7に於いて、 f は全系の合成焦点距離、 ω は半画角、 f_1 は第1群の両凸レンズの焦点距離、 $f_{1,2}$ は第1群と第2群の合成焦点距離、 P はベッツバール和、 r_i ($i=01 \sim 05$)は第1群

より物体側にある各面の曲率半径、 d_i ($i=01 \sim 05$)は第1群より物体側にある面の面間隔、 n_s , v_s ($j=01, 02$)は第1群より物体側にある透明板の屈折率及びアッペ数を表し、これらは図の如く定められる。 r_i ($i=1 \sim 6$)は物体側から第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 d_i ($i=1 \sim 5$)は物体側から第*i*番目のレンズ面間隔、 n_s , v_s ($j=1 \sim 3$)は第*j*群のレンズの*d*線に対する屈折率およびアッペ数を示す。

また、これら実施例を示す第13、第18、第19図に於いて、符号C.Gはカバーガラス、L.P.Fはローパスフィルター、C.Fはカラーフィルター、V.Gは固体撮像素子のカバーガラスを示し、これらのうちカバーガラスC.G、カラーフィルターC.F、カバーガラスV.Gはその面間隔を変えても性能は変化しないがローパスフィルターL.P.Fはその面間隔を変えると性能が変化する。 r_i ($i=7 \sim 10$), d_i ($i=8 \sim 9$), n_s , v_s ($j=4, 5$)は、上記図に示すように第3群の像側のカラーフィルター等に関する曲率半径等を示す。

実施例5

特開平2-191907 (6)

1:3.5, f=9.00, $\omega=24.4^\circ$, P=0.35, $f/f_1=2.109$, $f/f_{1,s}=0.0170$, $d_1+d_2=0.191f$

i	r _i	d _i	j	n _i	v _i
01	∞	0.5	01	1.51633	64.2
02	∞	0.5			
03	∞	1.0	02	1.51633	64.2
04	∞	0.5			
05	∞ (絞り)	0.524			
1	5.588	1.448	1	1.83481	42.7
2	-8.723	0.288			
3	-4.499	0.467	2	1.71736	29.5
4	5.589	0.246			
5	-11.742	1.804	3	1.72916	54.7
6	-3.879	1.0			
7	∞	2.0	4	1.51633	64.2
8	∞	4.0			
9	∞	0.7	5	1.51633	64.2
10	∞				

第13図に、実施例5に関する光学配置図を示す。

第14図及び第15図に、実施例5に関する収差図を

示す。

実施例6

1:3.5, f=9.00, $\omega=24.4^\circ$, P=0.36, $f/f_1=2.051$, $f/f_{1,s}=0.0378$, $d_1+d_2=0.196f$

i	r _i	d _i	j	n _i	v _i
01	∞	0.5	01	1.51633	64.2
02	∞	0.5			
03	∞	1.0	02	1.51633	64.2
04	∞	0.5			
05	∞ (絞り)	0.627			
1	5.434	1.476	1	1.80400	46.8
2	-8.838	0.286			
3	-4.558	0.464	2	1.68893	31.1
4	5.371	0.257			
5	-12.015	1.828	3	1.72916	54.7
6	-3.985	1.0			
7	∞	2.0	4	1.51633	64.2
8	∞	4.0			
9	∞	0.7	5	1.51633	64.2
10	∞				

第16図に、実施例6に関する光学配置図を示す。
第17図及び第18図に、実施例6に関する収差図を示す。

実施例7

1:3.5, f=9.00, $\omega=24.5^\circ$, P=0.34, $f/f_1=2.117$, $f/f_{1,s}=0.0841$, $d_1+d_2=0.195f$

i	r _i	d _i	j	n _i	v _i
01	∞	0.5	01	1.51633	64.2
02	∞	0.5			
03	∞	1.0	02	1.51633	64.2
04	∞	0.5			
05	∞ (絞り)	0.786			
1	5.702	1.490	1	1.88300	40.8
2	-9.644	0.281			
3	-4.890	0.467	2	1.72825	28.5
4	5.388	0.229			
5	-12.813	1.890	3	1.72916	54.7
6	-4.047	1.0			
7	∞	2.0	4	1.51633	64.2
8	∞	4.0			

9 ∞ 0.7 5 1.51633 64.210 ∞

第19図に、実施例7に関する光学配置図を示す。

第20図及び第21図に、実施例7に関する収差図を示す。

各収差図に於いて、 y' は像高を示し被写体距離 $2m$ に於ける値である。

各収差図から明らかのように、実施例5～7とも収差曲線は最大像高まで非点隔差が少なく、中心部とのバランスも良い。またコマ収差も前方絞りとしては少ない量である。

【発明の効果】

以上、本発明によれば、新規な前方絞りトリプレット型レンズを提供できる。

このレンズは上記の如き構成となっているからトリプレット型と簡単な構成ながら性能良好であり、ビデオカメラ等の光学系として好適である。

図面の簡単な説明

第1図は、実施例1に関する光学配置図、第2図は、実施例1に関する諸収差図、第3図は、実

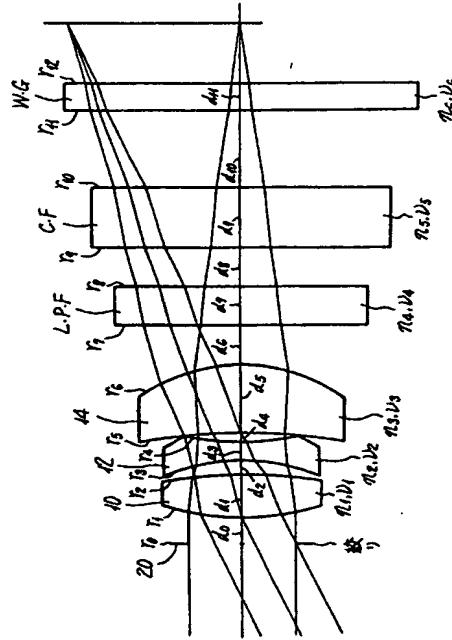
特開平2-191907 (7)

施例1に関するコマ収差図、第4図は、実施例2に関する光学配置図、第5図は、実施例2に関する諸収差図、第6図は、実施例2に関するコマ収差図、第7図は、実施例3に関する光学配置図、第8図は、実施例3に関する諸収差図、第9図は、実施例3に関するコマ収差図、第10図は、実施例4に関する光学配置図、第11図は、実施例4に関する諸収差図、第12図は、実施例4に関するコマ収差図、第13図は、実施例5に関する光学配置図、第14図は、実施例5に関する諸収差図、第15図は、実施例5に関するコマ収差図、第16図は、実施例6に関する光学配置図、第17図は、実施例6に関する諸収差図、第18図は、実施例6に関するコマ収差図、第19図は、実施例7に関する光学配置図、第20図は、実施例7に関する諸収差図、第21図は、実施例7に関するコマ収差図である。

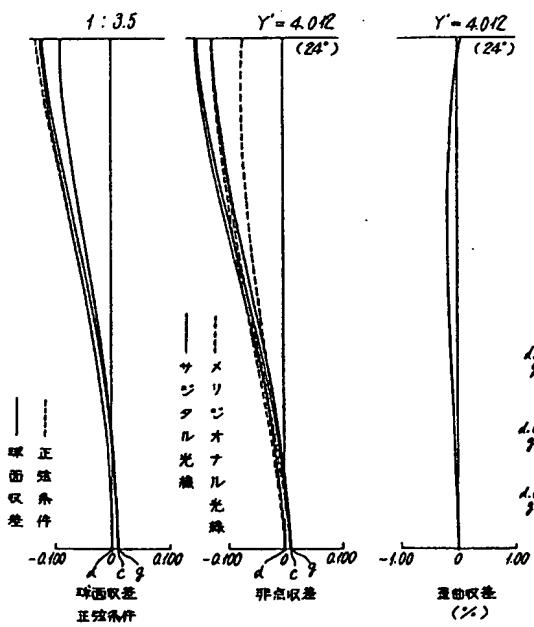
10... 第1群の両凸レンズ、12... 第2群の両凹レンズ、14... 第3群の凸メニスカスレンズ、
20... 絞り、L.P.F...ローパスフィルター

代理人 横山亨

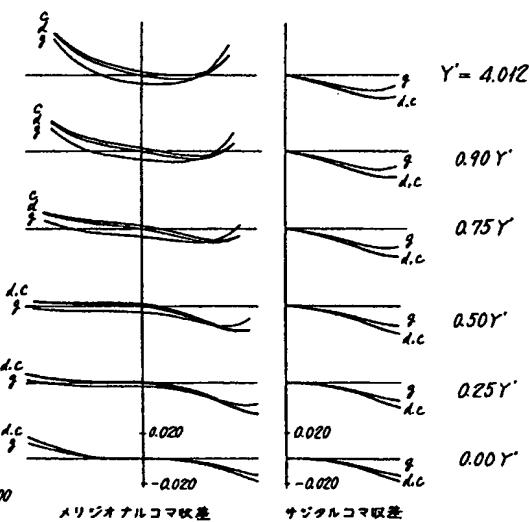
第1図



第2図

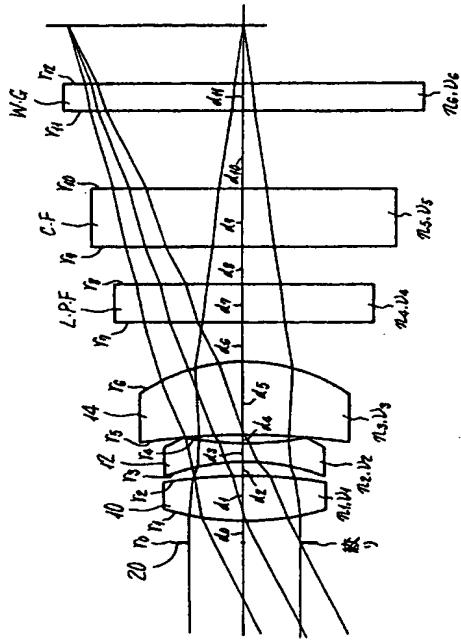


第3図

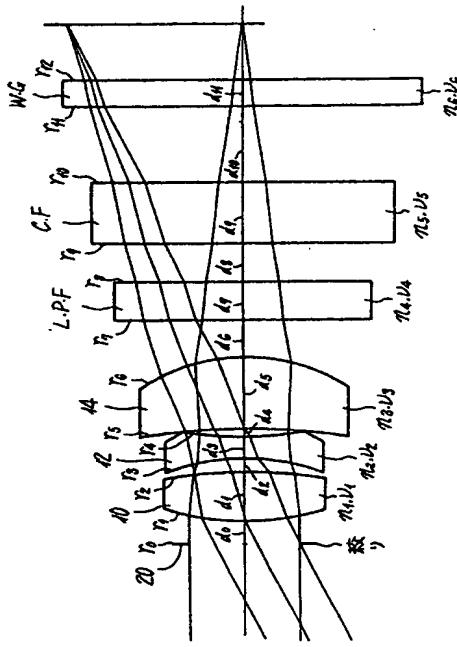


特開平2-191907 (8)

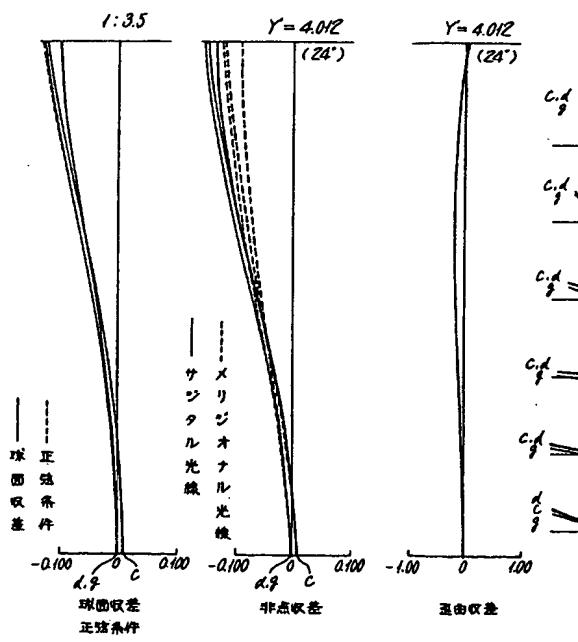
第4図



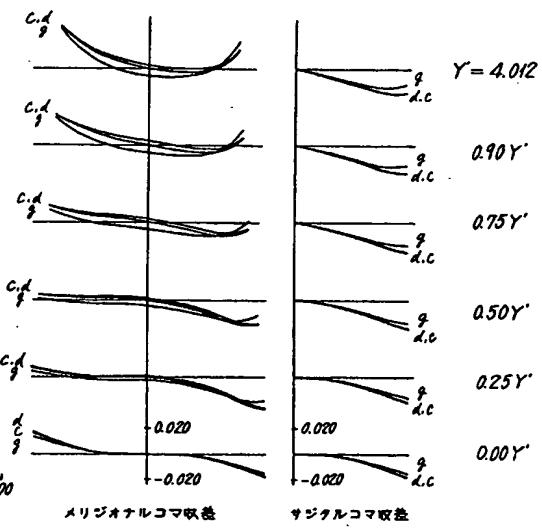
第7図



第5図

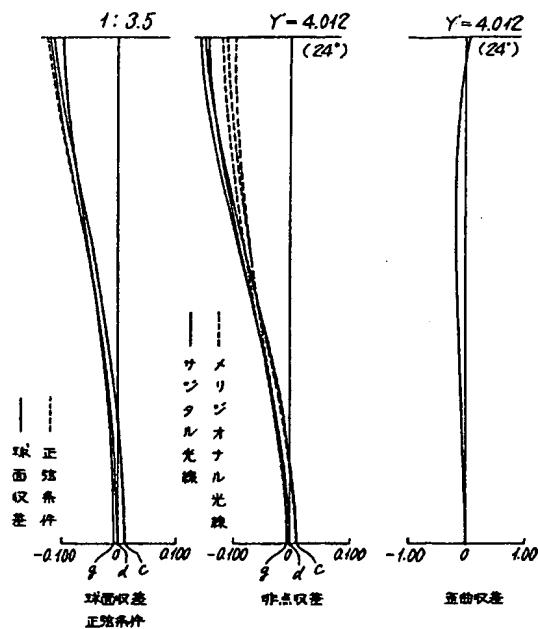


第6図

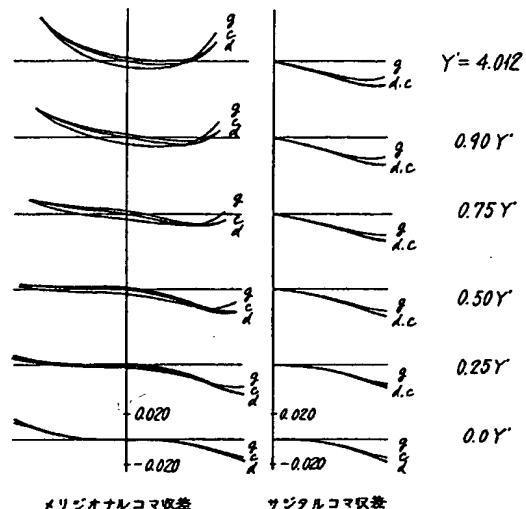


特開平2-191907 (9)

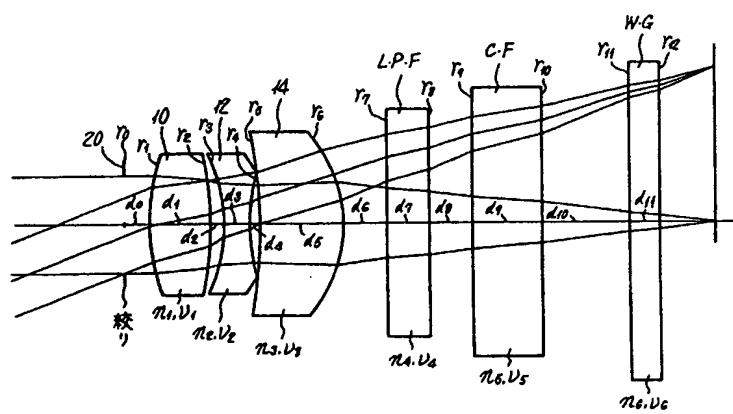
第 8 四



第 9 回



第 10 図



特開平2-191907 (10)

図 11

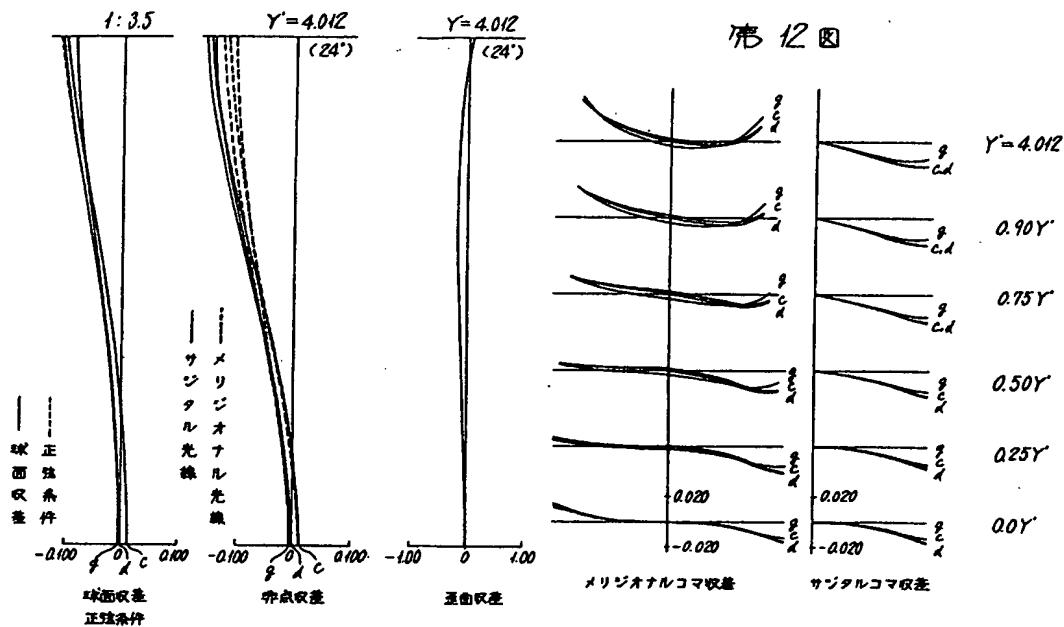


図 12

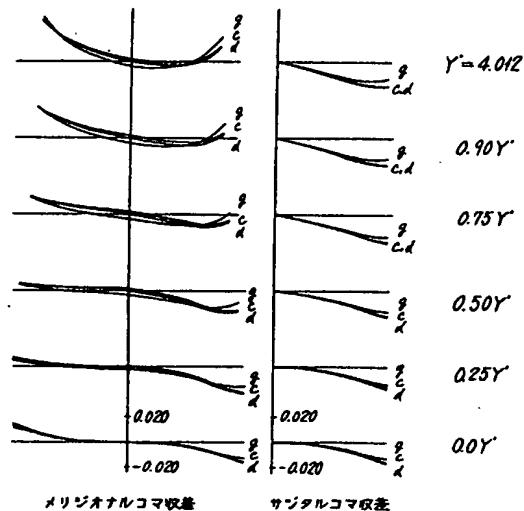
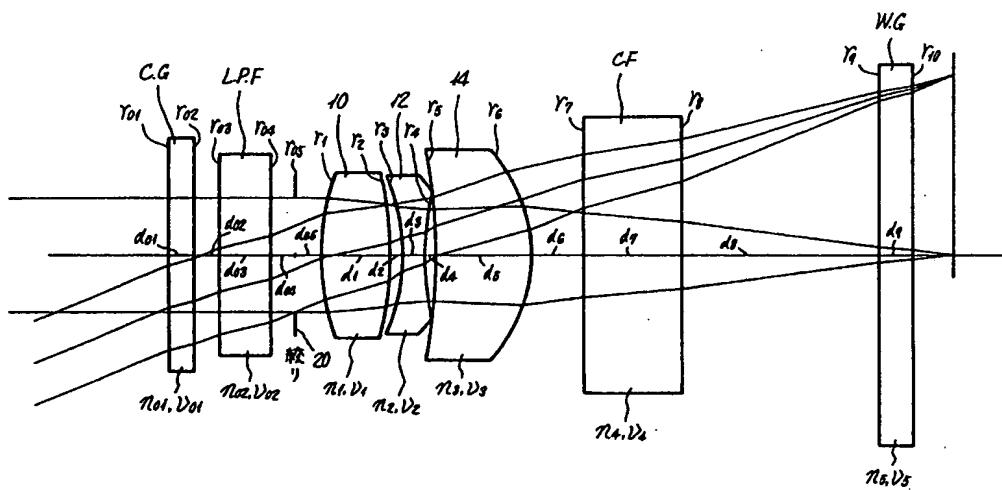


図 13



特開平2-191907 (11)

図 14

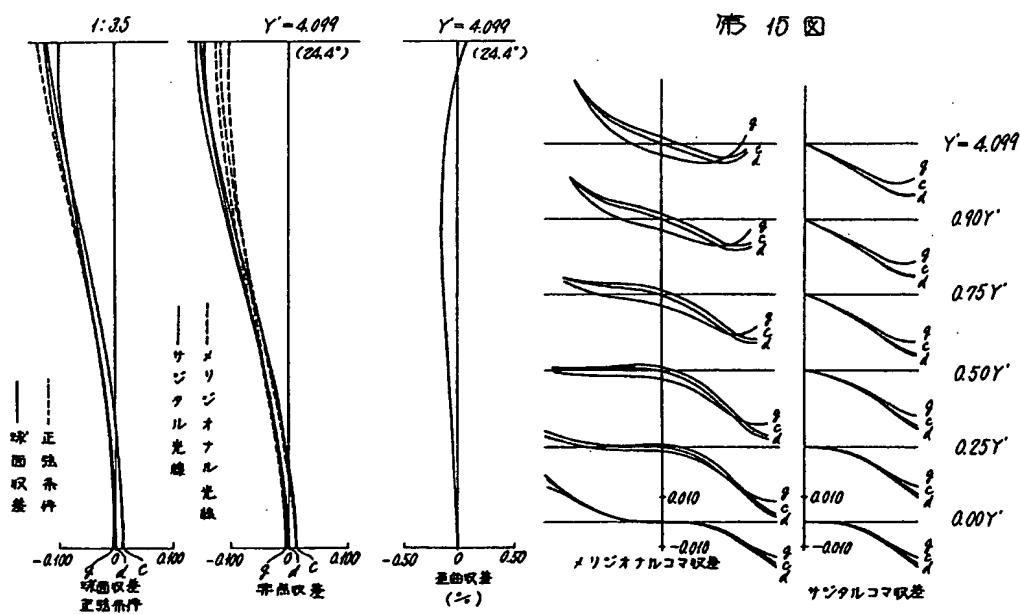


図 15

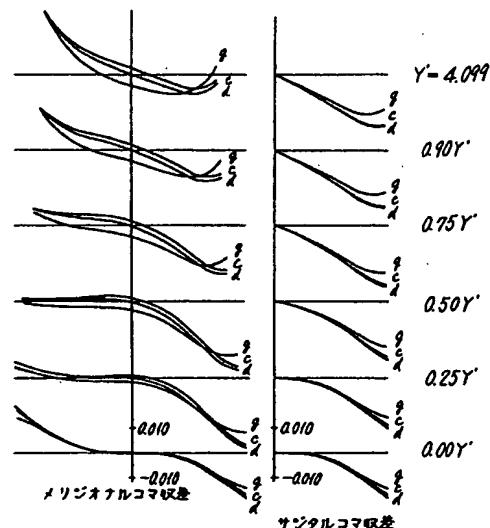
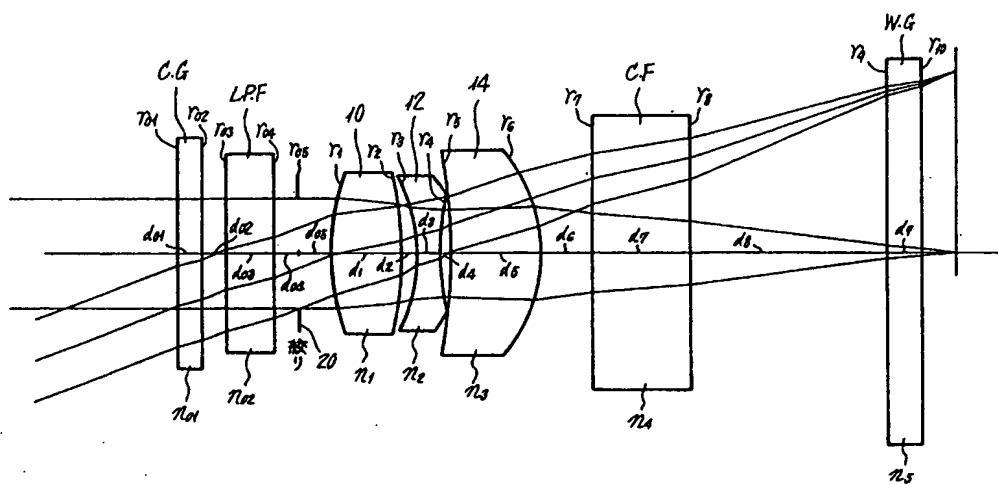


図 16



特開平2-191907 (12)

図 17

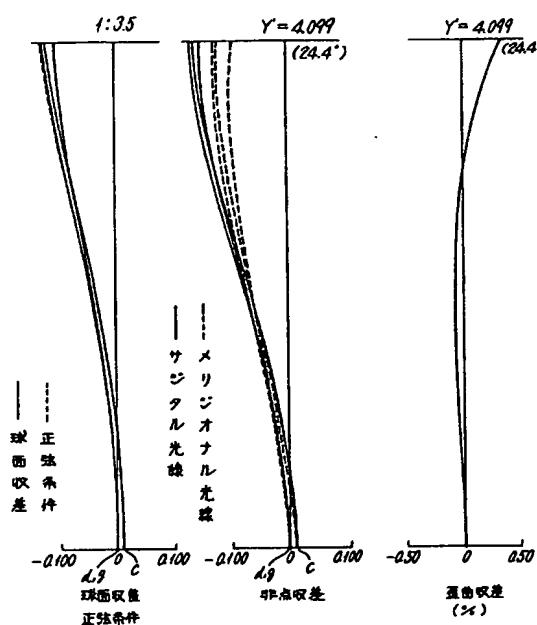


図 18

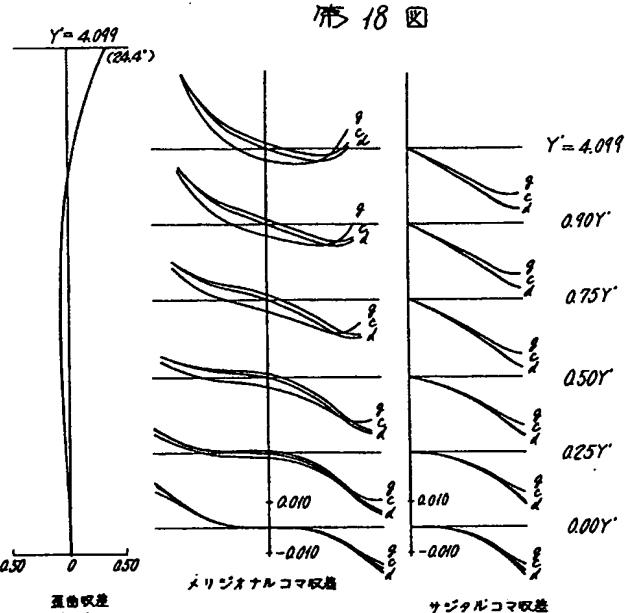
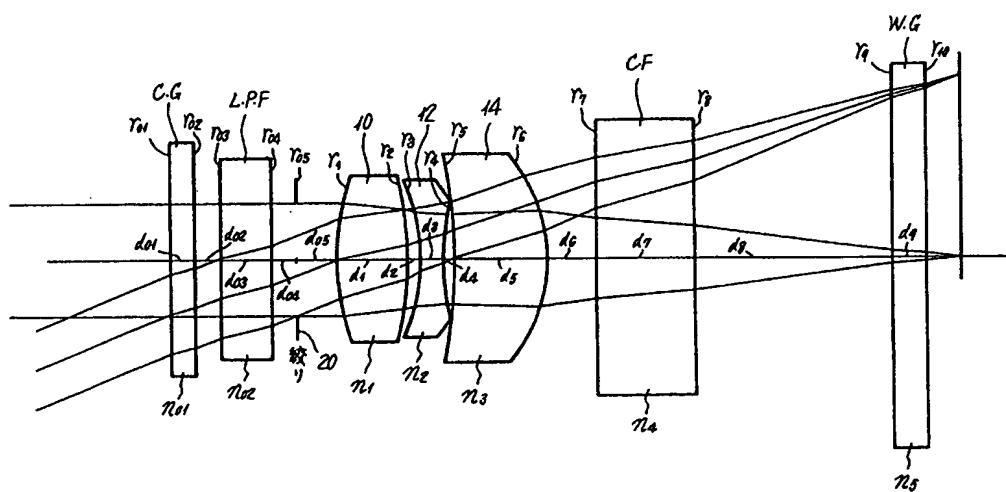


図 19



特開平2-191907 (13)

図 20

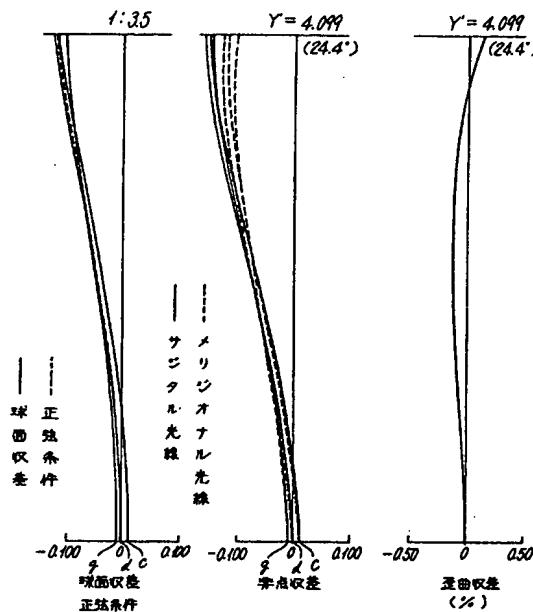


図 21

